

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 13 OCT. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Important! Remplir impérativement la 2ème page.


Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 190600

REMISE DES PIÈCES DATE 14 OCT. 2002 LIEU 909 N° D'ENREGISTREMENT 0212753 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 14 OCT. 2002		<input checked="" type="checkbox"/> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Madame Sophie PLAISANT DIRECTION PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE USINOR Immeuble "La Pacific" La Défense 7 92070 LA DEFENSE CEDEX	
Vos références pour ce dossier (facultatif) USI 01/030			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<input checked="" type="checkbox"/> NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date ____/____/____	
ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date ____/____/____	
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/> N° _____ Date ____/____/____	
<input checked="" type="checkbox"/> TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
PROCÉDE DE FABRICATION DE TOILES D'ACIER DURCISSEABLES PAR CUISSON, TOILES D'ACIER ET PIÈCES AINSI OBTENUES			
<input checked="" type="checkbox"/> DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<input checked="" type="checkbox"/> DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		USINOR	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		
Code APE-NAF		
Adresse	Rue	Immeuble "La Pacific" - La Défense 7 - 11/13 Cours Valmy	
	Code postal et ville	92800	PUTEAUX
Pays		FRANCE	
Nationalité		française	
N° de téléphone (facultatif)		01 41 25 91 24	
N° de télécopie (facultatif)		01 41 25 87 54	
Adresse électronique (facultatif)			

**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE 14 OCT. 2002 LIEU 99 N° D'ENREGISTREMENT 0212753 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
Vos références pour ce dossier : (facultatif)		USI 01/030	
6 MANDATAIRE			
Nom		PLAISANT	
Prénom		Sophie	
Cabinet ou Société		DIR PI - USINOR	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		15/04/2002	
Adresse	Rue	Immeuble "La Pacific" - La Défense 7 - TSA 10001	
	Code postal et ville	92070	LA DEFENSE CEDEX
N° de téléphone (facultatif)		01 41 25 91 24	
N° de télécopie (facultatif)		01 41 25 87 54	
Adresse électronique (facultatif)			
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR - OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Sophie PLAISANT		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI  L. GUICHET	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Procédé de fabrication de tôles d'acier durcissables par cuisson, tôles d'acier et pièces ainsi obtenues

5

La présente invention concerne un procédé de fabrication de tôles d'acier durcissables par cuisson, dites à "bake hardening", ainsi que les tôles et les pièces d'acier obtenues par la mise en œuvre de ce procédé.

10 Ces tôles et ces pièces d'acier peuvent comporter un revêtement anti-corrosion, tel que celui obtenu par galvanisation au trempé à chaud ou par électrozingage. Les tôles d'acier sont plus particulièrement destinées à la fabrication de pièces d'aspect pour l'automobile, comme des capots par exemple, tandis que les pièces de plus grande épaisseur que les tôles, sont plus particulièrement destinées à la réalisation de pièces de structure pour
15 automobile, également.

En effet, les pièces d'aspect pour l'automobile doivent être réalisées dans un matériau facile à mettre en œuvre par emboutissage, présentant à l'issue de cette mise en œuvre une bonne résistance à l'indentation, et le plus léger possible afin de diminuer la consommation du véhicule.

20 Or, ces différentes caractéristiques sont contradictoires : un matériau présente une bonne emboutissabilité lorsque sa limite d'élasticité est faible, mais une bonne résistance à l'indentation nécessite que sa limite d'élasticité soit élevée et son épaisseur importante.

On a donc développé des aciers dits à "bake hardening" (encore
25 appelés aciers à BH) présentant la particularité d'avoir une faible limite d'élasticité avant mise en forme, ce qui les rend facilement emboutissables. Mais, une fois emboutis, puis revêtus de peinture et soumis à un traitement thermique de cuisson (170°C pendant 20 minutes, par exemple), on constate que les pièces ou les tôles d'aciers à BH ont une limite d'élasticité qui a
30 augmenté de façon considérable, ce qui leur confère une bonne résistance à l'indentation.

Dans le cas des pièces de structure, cette propriété de durcissement lors de la cuisson du revêtement est en particulier mise à profit pour réduire l'épaisseur, et donc le poids, de ces pièces.

D'un point de vue métallurgique, ces modifications de caractéristiques s'expliquent par l'évolution du carbone en solution solide dans l'acier. Ce carbone a naturellement tendance à se fixer sur les dislocations de l'acier jusqu'à saturation de celles-ci, ce qui durcit l'acier. En contrôlant la quantité de carbone en solution solide et la densité de dislocations présentes dans l'acier au cours du procédé, on peut donc faire en sorte de durcir l'acier lorsqu'on le souhaite, en créant de nouvelles dislocations, que l'on sature avec le carbone restant en solution solide, et qui migre sous l'effet d'une activation thermique. Il convient cependant d'éviter la présence d'une trop grande quantité de carbone en solution solide, car il pourrait alors entraîner un vieillissement de l'acier sous forme d'un durcissement intempestif avant emboutissage qui irait à l'encontre du but visé.

On connaît des aciers durcissables par cuisson dont la composition comprend du manganèse et du silicium et une quantité notable de phosphore, aux alentours de 0,1% en poids. Ces aciers ont de bonnes caractéristiques mécaniques et un gain en limite d'élasticité après cuisson (BH) de l'ordre de 45 MPa, mais présentent un vieillissement naturel important.

La présente invention a donc pour but de mettre à disposition des aciers durcissables par cuisson présentant de bonnes caractéristiques mécaniques, un gain en limite d'élasticité après cuisson (BH) d'au moins 40 MPa et qui sont moins sensibles au vieillissement naturel que les aciers de l'art antérieur.

A cet effet, un premier objet de la présente invention est constitué par un procédé de fabrication de tôles d'acier durcissables par cuisson comprenant :

- l'élaboration d'un acier dont la composition comprend, exprimées en % en poids :

$$0,03 \leq C \leq 0,06$$

$$0,50 \leq \text{Mn} \leq 1,10$$

$$0,08 \leq \text{Si} \leq 0,20$$

$$0,015 \leq \text{Al} \leq 0,070$$

$$\text{N} \leq 0,007$$

$$5 \quad \text{Ni} \leq 0,040$$

$$\text{Cu} \leq 0,040$$

$$\text{P} \leq 0,035$$

$$\text{S} \leq 0,015$$

$$\text{Mo} \leq 0,010$$

$$10 \quad \text{Ti} \leq 0,005$$

étant entendu qu'elle comprend également du bore en une quantité telle que :

$$0,64 \leq \frac{\text{B}}{\text{N}} \leq 1,60$$

le reste de la composition étant constitué de fer et d'impuretés résultant de l'élaboration,

- 15 – la coulée d'une brame de cet acier, puis un laminage à chaud de cette brame pour obtenir une tôle, la température de fin de laminage étant supérieure à celle du point Ar3,
- un bobinage de ladite tôle à une température comprise entre 500 et 700°C, puis
- 20 – un laminage à froid de ladite tôle avec un taux de réduction de 50 à 80%,
- un traitement thermique de recuit en continu d'une durée inférieure à 15 minutes, et
- un écrouissage réalisé avec un taux de réduction compris entre 1,2
- 25 et 2,5%.

Dans un premier mode de réalisation préféré, le traitement thermique de recuit en continu comprend :

- 30 – un réchauffement de l'acier jusqu'à lui faire atteindre une température comprise entre 750 et 850°C,
- un maintien isotherme,

- un premier refroidissement jusqu'à une température comprise entre 380 et 500°C, et
- un maintien isotherme, puis
- un deuxième refroidissement jusqu'à température ambiante.

5 Dans un second mode de réalisation préféré, le premier refroidissement comprend une première partie lente effectuée à une vitesse inférieure à 10 °C/s, puis une seconde partie rapide effectuée à une vitesse comprise entre 20 et 50 °C/s.

Le procédé peut également comprendre les variantes suivantes, prises
10 isolément ou en combinaison :

- la teneur en manganèse et la teneur en silicium de l'acier sont telles que :

$$4 \leq \frac{\%Mn}{\%Si} \leq 15$$

- la teneur en manganèse de l'acier est comprise entre 0,55 et 0,65% en poids et la teneur en silicium de l'acier est comprise entre 0,08 et 0,12% en
15 poids,
- la teneur en manganèse de l'acier est comprise entre 0,95 et 1,05% en poids et la teneur en silicium de l'acier est comprise entre 0,16 et 0,20% en poids,
- la teneur en azote de l'acier est inférieure à 0,005% en poids,
- 20 - la teneur en phosphore de l'acier est inférieure à 0,015% en poids.

La teneur en carbone de la composition selon l'invention est comprise entre 0,03 et 0,06% en poids, car cet élément abaisse sensiblement la ductilité. Il est cependant nécessaire d'en avoir un minimum de 0,03% en poids pour éviter tout problème de vieillissement.

25 La teneur en manganèse de la composition selon l'invention doit être comprise entre 0,50 et 1,10% en poids. Le manganèse améliore la limite d'élasticité de l'acier tout en réduisant fortement sa ductilité. En dessous de 0,50% en poids, on observe des problèmes de vieillissement, tandis que au-delà de 1,10% en poids, il nuit trop à la ductilité.

30 La teneur en silicium de la composition selon l'invention doit être comprise entre 0,08 et 0,20 % en poids. Il améliore fortement la limite d'élasticité de l'acier tout en réduisant faiblement sa ductilité, mais augmente

sensiblement sa tendance au vieillissement. Si sa teneur est inférieure à 0,08% en poids, l'acier ne présente pas de bonnes caractéristiques mécaniques, tandis que si elle dépasse 0,20% en poids, on se heurte à des problèmes d'aspect de surfaces sur lesquelles apparaissent des tigrages.

5 Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le rapport de la teneur en manganèse par rapport à la teneur en silicium est compris entre 4 et 15 afin d'éviter tout problème de fragilité de soudure par étincelage. En effet, si on se place en dehors de ces valeurs, on observe la formation d'oxydes fragilisants lors de cette opération de soudage.

10 Le bore a pour fonction principale de fixer l'azote par précipitation précoce de nitrures de bore. Il doit donc être présent en quantité suffisante pour éviter qu'une trop grande quantité d'azote demeure libre, sans toutefois dépasser trop la quantité stœchiométrique car la quantité résiduelle libre pourrait poser des problèmes métallurgiques ainsi qu'une coloration des rives
15 de bobine. A titre indicatif, on mentionnera que la stœchiométrie stricte est atteinte pour un rapport B/N de 0,77.

La teneur en aluminium de la composition selon l'invention est comprise entre 0,015 et 0,070 % en poids, sans qu'elle présente une importance critique. L'aluminium est présent dans la nuance selon l'invention
20 du fait du procédé de coulée au cours duquel on ajoute cet élément pour désoxyder l'acier. Il importe cependant de ne pas dépasser 0,070% en poids car on rencontrerait alors de problèmes d'inclusions d'oxydes d'aluminium, néfastes pour les caractéristiques mécaniques de l'acier.

Le phosphore est limité dans l'acier selon l'invention à une teneur
25 inférieure à 0,035 % en poids, de préférence inférieure à 0,015 % en poids. Il permet d'augmenter la limite d'élasticité de la nuance, mais il augmente parallèlement sa tendance au vieillissement dans les traitements thermiques, ce qui explique sa limitation. Il est également néfaste pour la ductilité.

La teneur en titane de la composition doit être inférieure à 0,005% en
30 poids, celle en soufre doit être inférieure à 0,015 % en poids, celle en nickel doit être inférieure à 0,040% en poids, celle en cuivre doit être inférieure à 0,040% en poids et celle en molybdène doit être inférieure à 0,010% en poids. Ces différents éléments constituent en réalité les éléments résiduels

issus de l'élaboration de la nuance que l'on rencontre le plus souvent. On limite leurs teneurs car ils sont susceptibles de former des inclusions qui diminuent les caractéristiques mécaniques de la nuance.

Un second objet de l'invention est constitué par une tôle durcissable par cuisson pouvant être obtenue par le procédé selon l'invention et qui présente une limite d'élasticité comprise entre 260 et 360 MPa, une résistance à la traction comprise entre 320 et 460 MPa, une valeur de BH2 supérieure à 40 MPa, et de préférence supérieure à 60 MPa et un palier de limite d'élasticité inférieur ou égal à 0,2%.

La présente invention va être illustrée à partir des exemples qui suivent, le tableau ci-dessous donnant la composition des différents aciers testés en % en poids, parmi lesquels, les coulées 1 à 4 sont conformes à la présente invention tandis que la coulée 5 est utilisée à titre de comparaison :

	Coulée 1	Coulée 2	Coulée 3	Coulée 4	Coulée 5
C	0,044	0,045	0,038	0,043	0,066
Mn	0,546	0,989	0,598	1,000	0,625
Si	0,089	0,167	0,088	0,179	0,091
N	0,0033	0,0042	0,0032	0,0045	0,0039
B	0,0025	0,0029	0,0051	0,0029	-
Al	0,047	0,031	0,038	0,029	0,058
P	0,006	0,0065	0,007	0,009	0,078
S	0,010	0,0056	0,01	0,008	0,0076
Cu	0,020	0,025	0,012	0,017	0,029
Ni	0,019	0,022	0,019	0,016	0,023
Ti	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002
Mo	0,002	0,003	0,008	0,002	0,002

Le reste de la composition des coulées 1 à 5 est bien entendu constitué de fer et éventuellement d'impuretés résultant de l'élaboration.

issus de l'élaboration de la nuance que l'on rencontre le plus souvent. On limite leurs teneurs car ils sont susceptibles de former des inclusions qui diminuent les caractéristiques mécaniques de la nuance.

Un second objet de l'invention est constitué par une tôle durcissable par cuisson pouvant être obtenue par le procédé selon l'invention et qui présente une limite d'élasticité comprise entre 260 et 360 MPa, une résistance à la traction comprise entre 320 et 460 MPa, une valeur de BH2 supérieure à 40 MPa, et de préférence supérieure à 60 MPa et un palier de limite d'élasticité inférieur ou égal à 0,2%.

Un troisième objet de l'invention est constitué par une pièce pouvant être obtenue par découpe d'une ébauche dans une tôle durcissable selon l'invention, puis peinture et cuisson à moins de 200°C de cette ébauche.

La présente invention va être illustrée à partir des exemples qui suivent, le tableau ci-dessous donnant la composition des différents aciers testés en % en poids, parmi lesquels, les coulées 1 à 4 sont conformes à la présente invention tandis que la coulée 5 est utilisée à titre de comparaison :

	Coulée 1	Coulée 2	Coulée 3	Coulée 4	Coulée 5
C	0,044	0,045	0,038	0,043	0,066
Mn	0,546	0,989	0,598	1,000	0,625
Si	0,089	0,167	0,088	0,179	0,091
N	0,0033	0,0042	0,0032	0,0045	0,0039
B	0,0025	0,0029	0,0051	0,0029	-
Al	0,047	0,031	0,038	0,029	0,058
P	0,006	0,0065	0,007	0,009	0,078
S	0,010	0,0056	0,01	0,008	0,0076
Cu	0,020	0,025	0,012	0,017	0,029
Ni	0,019	0,022	0,019	0,016	0,023
Ti	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002
Mo	0,002	0,003	0,008	0,002	0,002

Le reste de la composition des coulées 1 à 5 est bien entendu constitué de fer et éventuellement d'impuretés résultant de l'élaboration.

Mesure du gain en limite d'élasticité après cuisson

Afin de quantifier le gain possible en limite d'élasticité de l'acier, après cuisson, on procède à des essais conventionnels simulant une mise en œuvre réelle au cours de laquelle on emboutit une tôle, puis on la cuit.

On fait donc subir à une éprouvette une traction uniaxiale de 2%, puis un traitement thermique de 170°C pendant 20 minutes.

Au cours de ce processus, on mesure successivement :

- la limite d'élasticité Re_0 de l'éprouvette découpée dans la tôle d'acier venant de subir le recuit continu, puis
- la limite d'élasticité $Re_{2\%}$ de l'éprouvette ayant subie une traction uniaxiale de 2%, puis
- la limite d'élasticité Re_{TT} après traitement thermique de 170°C pendant 20 minutes.

La différence entre Re_0 et $Re_{2\%}$ permet de calculer le durcissement du à la mise en œuvre (work hardening ou WH), tandis que la différence entre $Re_{2\%}$ et Re_{TT} conduit au durcissement du à la cuisson que l'on désigne, pour cet essai conventionnel, par BH2.

Abréviations employées

- A : allongement à la rupture en %
- Re : limite d'élasticité en MPa
- Rm : résistance à la traction en MPa
- n : coefficient d'écrouissage
- P : palier de limite d'élasticité en %

Exemple 1

On fabrique des brames à partir des coulées 1 à 4, puis on les lamine à chaud à une température supérieure à Ar_3 . Pour ces coulées, la température de fin de laminage est comprise entre 854 et 880°C. On bobine les tôles ainsi obtenues, à une température de bobinage entre 580 et 620°C

pour ces coulées, puis on les lamine à froid avec un taux de réduction qui varie de 70 à 76%.

Les tôles sont ensuite soumises à un recuit continu qui présente les étapes suivantes :

- 5 – réchauffement de la tôle jusqu'à atteindre une température de 750°C, à une vitesse de réchauffage de 6°C/s, puis
- maintien à cette température pendant 50 secondes,
- refroidissement lent jusqu'à 650°C, à une vitesse de refroidissement de 4°C/s, puis
- 10 – refroidissement rapide jusqu'à 400°C, à une vitesse de refroidissement de 28°C/s,
- maintien à cette température pendant 170 secondes, puis
- refroidissement à température ambiante, à une vitesse de refroidissement de 5°C/s.
- 15 –

On découpe ensuite des éprouvettes dans ces tôles, et on mesure leurs limites d'élasticité Re_0 . Puis, on soumet ces éprouvettes à une traction uniaxiale de 2% et on mesure leurs limites d'élasticité $Re_{2\%}$ ainsi que leurs autres caractéristiques mécaniques. Ensuite, on leur fait subir un traitement

20 thermique conventionnel à 170°C pendant 20 minutes et on mesure leurs nouvelles limites d'élasticité Re_{TT} . On calcule ensuite leurs BH2.

Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau suivant :

Eprouvette	Re (MPa)	Rm (MPa)	P (%)	BH2 (MPa)
Coulée 1	296	384	0	67
Coulée 2	305	422	0	44
Coulée 3	284	379	0,2	64

On constate que les coulées 1 à 3 selon l'invention présentent de bonnes caractéristiques mécaniques, une bonne valeur de BH2 et ne présentent pas ou peu de palier de limite d'élasticité.

- 5 On découpe ensuite de nouvelles éprouvettes dans les tôles ayant subi le recuit continu, et on les soumet à un traitement thermique à 75°C pendant 10 heures. Ce traitement thermique est équivalent à un vieillissement naturel de 6 mois à température ambiante. On obtient les résultats suivants :

10

Eprouvette	Re (MPa)	Rm (MPa)	n	P%	A %
Coulée 1 (état frais)	296	384	0,208	0	36,6
Coulée 1 (état vieilli)	290	394	0,165	0,1	31,1
Coulée 2 (état frais)	305	422	0,189	0	33,1
Coulée 2 (état vieilli)	299	431	0,160	0	31,0
Coulée 3 (état frais)	284	379	0,194	0,2	35,3
Coulée 3 (état vieilli)	286	393	0,157	0,2	30,4

On constate après simulation d'un vieillissement naturel de 6 mois que les coulées 1 à 3 selon l'invention ne présentent pas de reprise de palier rédhibitoire à l'aspect Z (inférieur ou égal à 0.2%).

15

Exemple 2

On fabrique des brames à partir des coulées 1 à 5, puis on les lamine à chaud, la température de fin de laminage étant de 850/880°C. On bobine les tôles ainsi obtenues, à une température de bobinage de 580/620°C, puis

on les lamine à froid avec un taux de réduction variant de 70/76% pour ces coulées.

Les tôles sont ensuite soumises à un recuit continu qui présente les étapes suivantes :

- 5 – réchauffement de la tôle jusqu'à atteindre une température de 820°C, à une vitesse de réchauffage de 7°C/s, puis
- maintien à cette température pendant 30 secondes,
- refroidissement lent jusqu'à 650°C, à une vitesse de refroidissement de 6°C/s, puis
- 10 – refroidissement rapide jusqu'à 470°C, à une vitesse de refroidissement de 45°C/s,
- maintien à cette température pendant 20 secondes, puis
- refroidissement à température ambiante, à une vitesse de refroidissement de 11°C/s.

- 15 On découpe ensuite des éprouvettes dans ces tôles, et on mesure leurs limites d'élasticité Re_0 . Puis, on soumet ces éprouvettes à une traction uniaxiale de 2% et on mesure leurs limites d'élasticité $Re_{2\%}$ ainsi que leurs autres caractéristiques mécaniques. Ensuite, on leur fait subir un traitement thermique conventionnel à 170°C pendant 20 minutes et on mesure leurs
- 20 nouvelles limites d'élasticité Re_{TT} . On calcule ensuite leurs BH2.

Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau suivant :

Eprouvette	Re (MPa)	Rm (MPa)	P (%)	BH2 (MPa)
Coulée 1	290	389	0	74
Coulée 2	315	424	0	64
Coulée 3	282	377	0	82
Coulée 4	310	413	0,2	59
Coulée 5	333	436	1,2	40

On constate que les coulées 1 à 4 selon l'invention présentent de bonnes caractéristiques mécaniques, une très bonne valeur de BH2 et ne présentent pas ou peu de palier de limite d'élasticité, contrairement à la coulée 5 qui présente 1,2% de palier.

- 5 On découpe ensuite de nouvelles éprouvettes dans les tôles ayant subi le recuit continu, et on les soumet à un traitement thermique à 75°C pendant 10 heures. Ce traitement thermique est équivalent à un vieillissement naturel de 6 mois à température ambiante. On obtient les résultats suivants :

10

Eprouvette	Re (MPa)	Rm (MPa)	n	P%	A %
Coulée 1 (état frais)	290	389	0,197	0	32,6
Coulée 1 (état vieilli)	294	412	0,160	0,2	27,4
Coulée 2 (état frais)	315	424	0,180	0	32,8
Coulée 2 (état vieilli)	325	447	0,147	0	27,3
Coulée 3 (état frais)	282	377	0,185	0	20,4
Coulée 3 (état vieilli)	295	415	0,148	0	26,2
Coulée 4 (état frais)	310	413	0,187	0,2	31,7
Coulée 4 (état vieilli)	311	425	0,163	0,1	29,5
Coulée 5 (état frais)	333	436	0,186	1,2	31,6
Coulée 5 (état vieilli)	335	446	0,167	1,8	29,4

On constate après simulation d'un vieillissement naturel de 6 mois que les coulées 1 à 4 selon l'invention ne présentent pas de palier rédhibitoire à l'aspect Z (inférieur ou égal à 0,2%), contrairement à la coulée 5 qui présente un palier de 1,8%.



REVENDECATIONS

1. Procédé de fabrication de tôles d'acier durcissables par cuisson comprenant :

- 5 – l'élaboration d'un acier dont la composition comprend, exprimées en % en poids :

$$0,03 \leq C \leq 0,06$$

$$0,50 \leq Mn \leq 1,10$$

$$0,08 \leq Si \leq 0,20$$

10 $0,015 \leq Al \leq 0,070$

$$N \leq 0,007$$

$$Ni \leq 0,040$$

$$Cu \leq 0,040$$

$$P \leq 0,035$$

15 $S \leq 0,015$

$$Mo \leq 0,010$$

$$Ti \leq 0,005$$

étant entendu qu'elle comprend également du bore en une quantité telle que :

$$0,64 \leq \frac{B}{N} \leq 1,60$$

20 le reste de la composition étant constitué de fer et d'impuretés résultant de l'élaboration,

- la coulée d'une brame de cet acier, puis un laminage à chaud de cette brame pour obtenir une tôle, la température de fin de laminage étant supérieure à celle du point Ar3,
- 25 – un bobinage de ladite tôle à une température comprise entre 500 et 700°C, puis
- un laminage à froid de ladite tôle avec un taux de réduction de 50 à 80%,
- un traitement thermique de recuit en continu d'une durée inférieure
- 30 à 15 minutes, et

- un écrouissage réalisé avec un taux de réduction compris entre 1,2 et 2,5%.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit traitement thermique de recuit en continu comprend :
- un réchauffement de l'acier jusqu'à lui faire atteindre une température comprise entre 750 et 850°C,
 - un maintien isotherme,
 - un premier refroidissement jusqu'à une température comprise entre 380 et 500°C, et
 - un maintien isotherme, puis
 - un deuxième refroidissement jusqu'à température ambiante.
3. Procédé selon l'une ou l'autre des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit premier refroidissement comprend une première partie lente effectuée à une vitesse inférieure à 10 °C/s, puis une seconde partie rapide effectuée à une vitesse comprise entre 20 et 50 °C/s.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'en outre, la teneur en manganèse et la teneur en silicium de l'acier sont telles que :
- $$4 \leq \frac{\%Mn}{\%Si} \leq 15$$
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que, en outre, la teneur en manganèse de l'acier est comprise entre 0,55 et 0,65% en poids et la teneur en silicium de l'acier est comprise entre 0,08 et 0,12% en poids.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que, en outre, la teneur en manganèse de l'acier est comprise entre 0,95 et 1,05% en poids et la teneur en silicium de l'acier est comprise entre 0,16 et 0,20% en poids.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que, en outre, la teneur en azote de l'acier est inférieure à 0,005% en poids.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en

ce que, en outre, la teneur en phosphore de l'acier est inférieure à 0,015% en poids.

- 5 9. Tôle durcissable par cuisson pouvant être obtenue par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce qu'elle présente une limite d'élasticité comprise entre 260 et 360 MPa, une résistance à la traction comprise entre 320 et 460 MPa, une valeur de BH2 supérieure à 40 MPa et un palier de limite d'élasticité inférieur ou égal à 0,2%.
- 10 10. Tôle selon la revendication 9, caractérisée en ce qu'elle présente en outre une valeur de BH2 supérieure à 60 MPa.
11. Pièce pouvant être obtenue par découpe d'une ébauche dans une tôle durcissable selon la revendication 9 ou 10, puis peinture et cuisson à moins de 200°C de ladite ébauche.



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11 235*02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260399

Vos références pour ce dossier (facultatif)		USI 01/030	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		02.10.753	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCÉDE DE FABRICATION DE TOLES D'ACIER DURCISSABLES PAR CUISSON, TOLES D'ACIER ET PIÉCES AINSI OBTENUES			
LE(S) DEMANDEUR(S) : USINOR Société Anonyme Immeuble "La Pacific" La Défense 7 11/13 Cours Valmy 92800 PUTEAUX (FRANCE)			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		MARSAL	
Prénoms		Joël	
Adresse	Rue	27C Route de Gandren	
	Code postal et ville	57570	BEYREN LES SIERCK (France)
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		KIRCH	
Prénoms		Fernande	
Adresse	Rue	30 rue de la Tournaille	
	Code postal et ville	57300	AY SUR MOSELLE (France)
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		MESCOLINI	
Prénoms		Dominique	
Adresse	Rue	64 rue Mazelle	
	Code postal et ville	57000	METZ (France)
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) 09/10/2002 Sophie PLAISANT			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

PCT Application
FR0302985

